

⑫ 公開特許公報(A) 平1-238962

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成1年(1989)9月25日

B 41 J 3/21

G 09 G 3/32

H 01 L 33/00

H 01 S 3/096

L-7612-2C

7335-5C

A-7733-5F

J-7733-5F

7377-5F 審査請求 未請求 請求項の数 6 (全17頁)

⑮ 発明の名称 発光素子アレイおよびその駆動方法

⑯ 特 願 昭63-65392

⑰ 出 願 昭63(1988)3月18日

⑱ 発 明 者 楠 田 幸 久 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑲ 発 明 者 刀 根 潔 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑲ 発 明 者 山 下 建 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑲ 発 明 者 田 中 修 平 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑳ 出 願 人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地

㉑ 代 理 人 弁理士 大野 精市

明 細 書

1. 発明の名称

発光素子アレイおよびその駆動方法

2. 特許請求の範囲

(1) a. しきい電圧もしくはしきい電流が外部から光によって制御可能な発光素子多数個を、一次元、二次元、もしくは三次元的に配列し、

b. 各発光素子から発生する光の少なくとも一部が、各発光素子近傍の他の発光素子に入射するように構成し、

c. 各発光素子に、外部から電圧もしくは電流を印加させるクロックラインを接続した、

発光素子アレイ。

(2) 該発光素子からの光が、一定方向の隣接発光素子により多く入射するよう構成されてなる請求項1項記載の発光素子アレイ。

(3) a. しきい電圧もしくはしきい電流が外部から電気的に制御可能な発光素子多数個を、一次元、二次元、もしくは三次元的に配列し、

b. 各発光素子のしきい電圧もしくはしきい電流

を制御する電極を互いに電気的手段にて接続し、

c. 各発光素子に、外部から電圧もしくは電流を印加させるクロックラインを接続した、

発光素子アレイ。

(4) 該発光素子のしきい電圧もしくはしきい電流を制御する電極が、互いに抵抗を介して接続されてなる請求項3項記載の発光素子アレイ。

(5) 該発光素子が、P導電形半導体領域及びN導電形半導体領域を複数積層した負性抵抗を有する発光素子である請求項1項ないし4項記載の発光素子アレイ。

(6) a. しきい電圧もしくはしきい電流が外部から制御可能な発光素子多数個を、一次元、二次元、もしくは三次元的に配列し、

b. ある発光素子のON状態が、その発光素子近傍の他の発光素子のしきい電圧もしくはしきい電流を変化させるように構成し、

c. ON状態の発光素子によりしきい電圧もしくはしきい電流を変化せられた次駆動発光素子をONさせ、かつ、しきい電圧もしくはしきい電流

を変化させられていないかまたは変化させられた量が次駆動発光素子ではない発光素子はONさせない、電圧パルスもしくは電流パルスを、発光素子に印加させ、

d. 発光素子の発光強度を増加させるよう、前記電圧及び電流パルスに同期させて電圧及び電流を発光素子に印加させ、

ON状態を順次転送させる発光素子アレイの駆動方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は発光素子を同一基板上に集積した発光素子アレイへの自己走査機能の付与に関するものである。

【従来の技術】

発光素子の代表的なものとしてLED (Light Emitting Diode) 及びLD (Laser Diode) が知られている。

LEDは化合物半導体 (GaAs、GaP、GaAlAs等) のPNまたはPIN接合を形成し、こ

光サイリスタと呼ぶ) の基本構造及び電流-電圧特性を第22図、第23図に示す。第22図に示す構造はN形GaAs基板上にPNPN構造を形成したものでサイリスタとまったく同じ構成である。第23図も同様にサイリスタとまったく同じS字形負性抵抗を表している。サイリスタも第22図の2端子のみでなく、第24図に示す3端子サイリスタも知られている。この3端子サイリスタのゲートはON電圧を制御する働きを持ち、ON電圧はゲート電圧に拡散電位を加えた電圧となる。またONした後、ゲート電極はカソード電圧とほぼ一致するようになる。カソード電極が接地されていればゲート電極は零ボルトとなる。またこの発光サイリスタは外部から光を入射することによりそのしきい電圧が低下することが知られている。

さらにこの発光サイリスタの中に導波路を設けLDとまったく同じ原理でレーザサイリスタを形成する事もできる (田代他、1987年秋応用物理学会講演、番号18p-ZG-10)。

これらの様な発光素子、特にLEDは化合物半

導体に順方向電圧を加えることにより接合内部にキャリアを注入、その再結合の過程で生じる発光現象を利用するものである。

またLDはこのLED内部に導波路を設けた構造となっている。あるしきい値電流以上の電流をながすと注入される電子-正孔対が増加し反転分布状態となり、誘導放射による光子の増倍 (利得) が発生し、へき間面などを利用した平行な反射鏡で発生した光が再び活性層に帰還されレーザ発振が起こる。そして導波路の端面からレーザ光が出ていくものである。

これらLED、LDと同じ発光メカニズムを有する発光素子として発光機能を持つ負性抵抗素子 (発光サイリスタ、レーザサイリスタ等) も知られている。発光サイリスタは先に述べたような化合物半導体でPNPN構造を作るものであり、シリコンではサイリスタとして実用化されている。(青木昌治編著、「発光ダイオード」工業調査会、pp187~189参照)

この発光機能を持つ負性抵抗素子 (ここでは発

光素子としてパッケージングされ販売されている。また密着イメージセンサ用及びプリンタ用光源としてのLEDは一つのチップ上に複数のLEDを並べたLEDアレイとして販売されている。

【発明が解決しようとする課題】

一方密着形イメージセンサ、LEDプリンタ等では読み取るポイント、書き込むポイントを指定するため、これら発光素子による発光点の走査機能 (光走査機能) が必要であった。

しかし、これらの従来の発光素子を用いて光走査を行うためには、LEDアレイのなかに作られている一つ一つのLEDをワイヤボンディング等の技術により駆動ICに接続し、このICで一つ一つのLEDを駆動させてやる必要があった。このためLEDの数が多の場合、同数のワイヤボンディングが必要で、かつ、駆動ICも数多く必要となりコストが高くなってしまいうという欠点があった。また、駆動ICを設置するスペースを確保

することが必要となり、コンバクト化が困難とい

う欠点を指摘していた。またLEDを並べるビツ
チもワイヤボンドの技術で定まり、短ビツ
チ化が難しいという欠点があった。

【課題を解決するための手段】

本発明は発光素子アレイ自身に自己走査機能を
もたせることにより、従来例で挙げたワイヤボ
ンド、短ビツチ化の問題、駆動ICの問題、コンバ

クト化、短ビツチ化の問題を解決しようとするもの
である。発光素子アレイが自己走査することによ

り駆動ICは不要となり、従ってワイヤボンド
インジが不要となる。このため先に述べた不具合

は解消される。

本発明は、

a. 小さい電圧もしくは小さい電流が外部から光
によって制御可能な発光素子多数個を、一次元、

二次元、もしくは三次元的に配列し、
b. 各発光素子から発生する光の少なくとも一部
が各発光素子近傍の他の発光素子に入射するよう

に構成し、

c. ON状態の発光素子により小さい電圧もしくは
は小さい電流を変化させられた次駆動発光素子を

ONさせ、かつ、小さい電圧もしくは小さい電流
を変化させられていないかまたは変化させられた

素が次駆動発光素子ほどではない発光素子はON
させない、電圧バルスもしくは電流バルスを、発

光素子に印加させ、

d. 発光素子の発光強度を増加させるよう、前記
電圧及び電流バルスに同期させて電圧及び電流を

発光素子に印加させ、

ON状態を順次転送させる発光素子アレイの駆
動方法により駆動させることができる。

上記光を用いて近傍の他の発光素子の小さい電
圧もしくは小さい電流を変化させる発光素子アレ

イにおいては、ON状態の発光素子からの光が、
移動方向に位置する発光素子により多く入射する
よう構成すれば、走査に必要な電圧及び電

流バルスの系列を2系列とすることもできる。
また、上記電流的手段による発光素子の接続を
用いて、近傍の他の発光素子の小さい電圧もしく

c. 各発光素子に、外部から電圧もしくは電流を
印加させるクロックラインを接続した、

自己走査機能を持った、発光素子アレイである。
また、本発明は

a. 小さい電圧もしくは小さい電流が外部から電
気的に制御可能な発光素子多数個を、一次元、二
次元、もしくは三次元的に配列し、

b. 各発光素子の小さい電圧もしくは小さい電流
を制御する電流を互いに電流的手段にて接続し、

c. 各発光素子に、外部から電圧もしくは電流を
印加させるクロックラインを接続、

するよう発光素子アレイを構成しても実施で
きる。

上記発光素子アレイは、例えば

a. 小さい電圧もしくは小さい電流が外部から制
御可能な発光素子多数個を、一次元、二次元、も

しくは三次元的に配列し、
b. ある発光素子のON状態が、その発光素子近
傍の他の発光素子の小さい電圧もしくは小さい電

流を変化させるように構成し、

は小さい電流を変化させる発光素子アレイにおい
ては、各発光素子の小さい電圧もしくは小さい電

流を制御する電流を、互いに電流を介して接続す
ること等によって、実施することができる。

本発明に使用する発光素子としては、小さい電
圧もしくは小さい電流が外部から制御可能な発光

素子であれば、任意の発光素子を使用できる。な
かでも、例えばP型電形半導体領域及びN型電形

半導体領域を複数個画した発光素子等の、(例え
ば従来例にて説明したような発光ダイオード、レ

ーザダイオード等の)負性抵抗を有する発光素子
を用いることが好ましい。

【作用】

本考案では発光素子のターンオン電圧または電
流が、いくつかの発光素子のON状態によって影響を
受けるよう、即ち、相互作用をするよう構成され

ているため、実施例にて詳細に述べるように発光
の自己走査機能をもつことができる。

【実施例】

ここで説明する実施例Aは相互作用の媒介として

光を利用するものである。

<実施例A-1>

実施例A-1の原理の等価回路図を第1図に示す。これは発光しきい電圧、電流が外部から割割できる発光素子の一例として、最も典型的な三端子の発光サイリスタを用いた場合を示している。

発光サイリスタT(1)は、一列に並べられた構成となっている。各単位発光素子のP-N電極に3本の転送クロックライン(φ1、φ2、φ3)がそれぞれ3素子おきに(繰り返し送られる様に)

接続される。従来例にて説明したように発光サイリスタは光を感じてそのターンオン電圧が低下する特性を持つ。発光サイリスタをその発光が互いの素子に入射するよう構成すると、発光素子に用

された素子はそのターンオン電圧が下がることに反的に近い素子、または光がよくあたるよう配電

第1図の等価回路図の動作について説明する。

今転送クロックラインφ1のハイレベル電

たことになる。

上に述べたような原理から、転送クロックφ1、φ2、φ3のハイレベル電圧を順番に互いに少しづつ異なるように設定すれば、発光素子のON状態は順次転送されていく。即ち、発光素子が順次転送

される。

本実施例によると、従来ではできなかった自己走査形発光素子アレイを実現することができる。

<実施例A-2>

実施例A-1では等価回路を示し説明したが、実施例A-2では実施例A-1を簡便化して作成

する場合の構成についての考察を説明するものである。本発明の構造概念図を第2図に示す。接続され

たN形GAA基板(1)上にP形半導体層(23)、N形半導体層(22)、P形半導体層(21)及びエッチングにより、各単位発光素子T(1)〜T(21)に分離する。電極(40)はP形半導体層(21)とオーミック接触をしており、絶縁層(3

FIG. 1

圧が加わっており、発光サイリスタT(1)がON状態になっているとする。発光サイリスタT(1)から

の発光は隣接する発光サイリスタT(11)、T(12)に入射し、これらのON電圧を引き下げる。発光サイリスタT(11)、T(12)は、発光サイリスタT(1)に比べ遠方にあるため入射光は弱く、ON電圧はそれほど低下しない。この状態で、次

にクロックラインφ2にハイレベル電圧を印加する。発光サイリスタT(11)のON電圧は発光サイリスタT(1)のON電圧に比べ光の影響で低

下しているため、発光サイリスタT(11)のON電圧と発光サイリスタT(1)のON電圧の間の電圧に、転送クロックのハイレベル電圧を設定すると

発光サイリスタT(11)のみONし、発光サイリスタT(1)はONしないようにすることができる。同時にON

0)は素子と配線との短絡を防ぎ、同時に特性劣化を防ぐための保護膜として作用する。ここで、絶縁層(30)には発光サイリスタの発光波長の光が通るような材質をもちいている。

P形半導体層(21)はこのサイリスタのP-N電極(40)にある。各単位発光素子のP-N電極(40)に

それぞれ3素子おきに接続される。発光サイリスタに入射する光の光の一部が隣接する素子に入射するよう構成されていれば、

ON発光サイリスタに近い発光サイリスタのON電圧は、光がない場合に比べ低下する。第2図の構造では絶縁層(30)が発光波長に

対し透明な膜で形成されているため、光は容易に隣接する素子に入りそのON電圧を低下させることができる。上記発光素子アレイの動作は、実施例A-1で

上に述べたような図から、転送クロック ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 のハイレベル電圧を順番に互いに少しづつ重なるように設定すれば、発光サイリスタのON状態は順次転送されていく。即ち、発光点が順次転送される。本実施例によると、従来ではできなかった集積化された光結合による自己走査形発光素子アレイを実現することができる。

<実施例A-3>

本実施例は実施例A-2の現実的な構造を示したものである。

本実施例の平面図を第4図に、第4図のX-X'及びY-Y'ラインの断面図を、各々第5図および第6図示す。各発光素子T(1.1)~T(1.11)の間には、発光素子の分離溝(50)があり、分離溝(50)の一部には発光素子からの光が両隣りの素子以外の素子に入らないようにするための光障壁(61)が設けられている。

本実施例では光障壁としてフィールド(60)の突起をもちいているが、別の物質を用いてもよ

る絶縁膜と透光性の絶縁膜を適度の膜厚を調整し、重ねて用いてもよい。このような構成にすると素子間の光結合が可能となり、転送動作(光走査動作)が行なえる。発光素子の膜構成は第21図に示した構成と同じである。

第6図に第3図のY-Y'ラインの断面図を示す。これは発光素子アレイの配列方向に垂直に切ったラインであり、配線、電極の接続状況がわかる。発光素子の上部電極との取り出し用コンタクト穴C₁を絶縁膜(30)に設け、電極(40)にて外部に取り出す。そしてフィールド上にて転送クロックライン ϕ_1 とスルーホールを通じて接続される。

本実施例を実現するための製造工程としては次のような工程が挙げられる。

まずn⁺形GaAs基板上にn形GaAs層(24b)、n形AlGaAs層(24a)、p形GaAs層(23)、n形GaAs層(22)、p形AlGaAs層(21b)、p形GaAs層(21a)を順次積層して成膜(エピタキシャル成長)する。次にホットエッチング法を用いて、分離溝(50)を形成する。

子の上部電極とコンタクト穴C₁が設けられ、電極(40)と電気的に接続される。コンタクト穴C₂は、電極(40)と転送クロックライン ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 との接続用スルーホールである。

転送クロックライン ϕ_1 は発光素子T(1.1)及びT(1.11)に接続され、転送クロックライン ϕ_2 は発光素子T(1.11)に、転送クロックライン ϕ_3 は発光素子T(1.1)に接続されている。

第5図に第4図のX-X'ラインの断面図を示す。これは発光素子アレイの配列方向に切ったラインであり、各発光素子が並んでいる様子がわかる。発光素子の分離溝(50)には、発光素子と電極(40)との短絡防止用の絶縁膜(30)、および電極(40)と転送クロックラインとの短絡防止用の層間絶縁膜(31)がある。これらの絶縁膜(30)、(31)は素子間の光結合を妨げぬよう透光性の絶縁膜でできている。または素子間の光結合を調節できるよう適度に光を吸収する絶縁膜を用いてもよい。さらには適度に光を吸収す

この後、絶縁膜(30)を成膜し、コンタクト穴(C₁)をホットエッチング法を用いて形成する。次に電極用金属を蒸着法またはスパッタ法にて成膜し、ホットエッチング法を用いて電極(40)を形成する。さらに層間絶縁膜(31)を成膜し、ホットエッチング法を用いてスルーホール(C₂)を形成する。そして配線用金属を蒸着法またはスパッタ法にて成膜し、ホットエッチング法を用いて転送クロックライン(ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3)を形成する。以上の工程により本実施例の構造が完成する。

本実施例でとくに述べなかったが、転送クロックライン上に透光性の保護膜を設けてもよく、また絶縁膜が厚くなり光の透過率が悪化し外部に取り出せる光量が低下するのを避けるなら、発光素子の上部絶縁膜の一部または全部をホットエッチング法等の方法により除去してもよい。

本実施例によると集積形自己走査発光素子アレイを製造することができる。

<実施例A-4>

実施例A-2、A-3は発光素子として発光サ

イリニアを有する電極の、
明はこれに限られるものではなく他の種類の発光素子であってもよい。

その一例として本実施例ではレーザサイリスタを使用する場合について述べる。

第8図に発光素子としてレーザサイリスタを使用した場合の断面構成図を示す。各発光素子(レーザサイリスタ)T(1)~T(11)は以下の構成で作成される。n形GaAs基板(1)上にn形AlGaAs(25)、p形AlGaAs(24)、1形(ノンドープ)GaAs(23)、n形AlGaAs(22)、p形AlGaAs(21)を順次積層した構造とし、n形AlGaAs(21)、p形AlGaAs(22)の層を図のように加工する。これは通常ストライプ形のレーザダイオードの形状と同じである。このn形AlGaAs(21)及びp形AlGaAs(22)の一部の幅は10 μ m以下とした。その他の部分は今までの第2図~第5図と同じである。

レーザサイリスタの動作として、レーザ発振電流に達するまでは通常の発光サイリスタとおなじ

る発光は等方性に出る。レーザ光は第8図の底面に径直に出ていく。従ってレーザ光は本考案の光結合には寄与せず、レーザ発振電流以下の電流成分による発光のみが光結合に寄与する事になる。これ以外の転送動作の機構は実施例A-2と同じである。

本実施例によると、自己走査形半導体レーザアレイを構成することができる。

<実施例A-5>

第7図及び第8図に本発明の第5の実施例を示す。これは実施例A-4のより現実的な構造を示したものである。第7図は平面図を表し、第8図は第7図のラインX-X'にそっての断面図を示したものである。第5図の製造法を概観する。n形GaAs基板(1)上にn形AlGaAs(25)、p形AlGaAs(24)、1形(ノンドープ)GaAs(23)、n形AlGaAs(22)、p形AlGaAs(21)、上部電極(20)を順次積層する(p形AlGaAs(21)と上部電極(20)との

間にオーミック接触を良好にするためp形GaAs層を挟む場合もある。)。次にホットエッチングにより上部電極(20)を図中n形AlGaAs層(25)の幅と同じ幅を持つ長方形に加工し、これをマスクとして、p形AlGaAs(21)~n形AlGaAs(25)の層をエッチングする。この時に素子間の分離溝(50)が形成される。次にホットエッチングにより同じ上部電極(20)をさらにエッチングし、10 μ m以下の幅を持つストライプ状とし、これをマスクとして、p形AlGaAs(21)、n形AlGaAs(22)の層をエッチングする。n形AlGaAs(22)は全部除去せず一部残すようにする。さらに絶縁膜(30)を成膜し、ホットエッチングによりスルーホール(C₂)を形成する。この後転送クロックライン用の配線金属を蒸着またはスパッタ等により形成し、ホットエッチングにより転送クロックライン(ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3)を形成する。そして最後にへき間等の手法によりレーザ光出力側の端面を平行度よく形成し、本実施例の構造ができる。

従来の集積化された発光素子アレイは、PN接合ダイオードを同一基板上にそれぞれ独立に形成しておき、ワイヤボンディング等を用いて一つ一つ外部に取り出し、駆動用のICで電圧を加え動作させるもので、ワイヤボンディング等の組立が面倒でコストが高くなっていた。これに対し、本実施例の発光素子アレイは転送クロックの3端子のみを外部に取り出せば良く、組立が相当簡単になる。同時に駆動ICを設けるスペースが不要となり、全体でみてよりコンパクトな自己走査発光素子アレイを作ることができる。さらに発光素子を並べるピッチが従来はボンディングの技術から定まっていたが、上述の実施例A-1~A-5によるとその規制がなくなり、よりピッチの小さい発光素子アレイを作ることができ、解像度の非常に高い機器に応用が可能である。

また、上記実施例A-1~A-5では転送クロックパルスとして、 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 の3相を想定したが、より安定な転送動作を求める場合にはこれを4相、5相と増加させてもよい。また発光サイ

光サイリスタ $T_{(i,j)}$ へより多く入射させることにより2相のクロックにて動作させることも可能である。

また上記実施例では発光サイリスタの構造を最も簡単な場合について示したが、発光効率を上げるために、より複雑な構造、層構成を導入することも本発明の範囲に含まれる。その具体的な例としてダブルヘテロ構造の採用が挙げられる。一例を第21図に示す(田代他1987年春応用物理学会講演、番号28p-ZE-8)。これはN形GaAs基板上に(0.5 μm の)N形GaAs層を積み、その上にバンドギャップの広いN形AlGaAs(1 μm)、P形GaAs層(5nm)、N形GaAs層(1 μm)、バンドギャップの広いP形AlGaAs(1 μm)、そして取り出し電極とのオーミック接触をとるためのP形GaAs層(0.15 μm)を積層した構成である。発光層は間に挟まれた、(1 μm の)N形GaAs層である。これは注入された電子、正孔がバンドギャップの狭いGaAs層に閉じ込められ、こ

発光素子 $T_{(i,j)}$ が光サイリスタである必要はなく、光によって自らのターンオン電圧が変化する発光素子であれば、特に限定されない。上述のレーザサイリスタであってもよい。

また、上記実施例ではPNPNのサイリスタ構成を例に説明したが、この光によってしきい電圧が低下し、これを利用して転送動作を行わせるという構成は、PNPN構成のみに限られず、その機能が達成できる素子であれば特に限定されない。例えば、PNPN4層構成でなく、8層以上の構成でも同様な効果を期待でき、まったく同様な自己走査機能を達成することが可能である。さらに、これは静電誘導(SI)サイリスタまたは電界制御サイリスタ(FCT)と呼ばれるサイリスタを用いてもまったく同様である。このSIサイリスタまたはFCTは電流ブロックとして強く中央のP形半導体層を空乏層で置き換えた構造となっている(S. M. Sze 著、Physics of Semiconductor Physics, 2nd Edition pp238-240)。

さらに、上記実施例A-1~A-5では、発光素子を一列に並べているが、配列を直線にする必要はなく、応用によって蛇行させてもよいし、途中から二列以上に増やすことも可能である。

また本発明は、発光素子を単体の個別部品で構成してもよく、またなんらかの方法で集積化することにより実現してもよい。

実施例B

ここで説明する実施例Bは相互作用の媒介として電位を利用するものである。

<実施例B-1>

第1図~第8図に示してきた実施例A-1~A-5は光による結合を用いた場合についてであったが、本実施例は電位による結合を用いたものである。

その具体的な例として、第8図に本発明の実施例B-1の等価回路図を示す。本実施例の特徴は実施例A-1、即ち、第1図に抵抗ネットワークが加わった構成となっている。

発光素子の一例として、発光サイリスタ $T_{(i,j)}$

~ $T_{(i,j)}$ を用い、発光サイリスタ $T_{(i,j)}$ ~ $T_{(i,j)}$ には、各々ゲート電極 G_{-i} ~ G_{-j} が設けられている。各々のゲート電極には負荷抵抗 R_i を介して電源電圧 V_{cc} が印加される。また、各々のゲート電極 G_{-i} ~ G_{-j} は、相互作用を作るために抵抗 R_i を介して電気的に接続されている。また、各単体発光素子のアノード電極に3本の転送クロックライン(ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3)がそれぞれ3素子おきに(繰り返される様に)接続される。

動作を説明すると、まず転送クロック ϕ_1 がハイレベルとなり、発光素子 $T_{(i,j)}$ がONしているとす。この時3端子サイリスタの特性からゲート電極 G_i は零ボルト近くまで引き下げられる(シリコンサイリスタの場合約1ボルトである)。電源電圧 V_{cc} を仮に5Vとすると、負荷抵抗 R_i 、抵抗 R_i のネットワークから各発光サイリスタのゲート電圧が決まる。そして発光素子 $T_{(i,j)}$ に近い素子のゲート電圧が最も低下し、以降順に $T_{(i,j)}$ から離れるに従いゲート電圧は上昇していく。これは次のようにあらわされる。

これらの電圧の差は 抵抗 R_1 、抵抗 R_2 の値を適当に選択することにより設定することができる。

3 光子サイリスタのアノード側のターンオン電圧 V_{on} はゲート電圧より拡散電位 V_{di} だけ高い電圧となることが知られている。

$$V_{on} \approx V_{di} + V_{di} \quad (2)$$

従ってアノードにかかる電圧をこのターンオン電圧 V_{on} より高く設定すればその発光サイリスタは ON することになる。

さてこの $T_{(0)}$ が ON している状態で、次の伝送クロックパルス ϕ_1 にハイレベル電圧 V_H を印加する。このクロックパルス ϕ_1 は発光素子 $T_{(1)}$ と $T_{(2)}$ に同時に加わるが、ハイレベル電圧 V_H の値を次の範囲に設定すると、発光素子 $T_{(1)}$ のみを ON させることができる。

$$V_{di} + V_{di} > V_H > V_{di} + V_{di} \quad (3)$$

これで発光素子 $T_{(0)}$ 、 $T_{(1)}$ が同時に ON していることになる。そしてクロックパルス ϕ_2 のハイレ

2 2)、P 形半導体層 (2 1) の各層を形成する。そしてホトリソグラフィ等及びエッチングにより、各単体発光素子 $T_{(1)} \sim T_{(n)}$ に分離する (分離板 (5 0))。アノード電極 (4 0) は P 形半導体層 (2 1) とオーミック接合を有し、ゲート電極 (4 1) は n 形半導体層 (2 2) とオーミック接合を有す。絶縁層 (3 0) は素子と配線との短絡を防ぎ、同時に特性劣化を防ぐための保護膜でもある。絶縁層 (3 0) は発光サイリスタの発光波長の光がよく通る材質をもちいることが望ましい。N 形 GaAs 基板 (1) はこのサイリスタのカソードである。各単体発光素子のアノード電極 (4 0) に 3 本の伝送クロックライン (ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3) がそれぞれ 3 素子おきに接続される。またゲート電極には負荷抵抗 R_1 、相互作用抵抗 R_2 による抵抗ネットワークが接続される。

ここで、実施例 A で述べたような光結合が発生すると、本実施例の伝送動作が影響されることが考えられるため、ゲート電極の一部を発光素子間の分離板のなかに入れ、光結合を防止する構造と

ON 状態の伝送動作が実現することになる。

この極に本実施例は抵抗ネットワークで各発光サイリスタのゲート電極間を結ぶことにより、発光素子に伝送機能をもたせることが可能となる。

上に述べたような原理から、伝送クロック ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 のハイレベル電圧を順番に互いに少しずつ重なるように設定すれば、発光素子の ON 状態は順次伝送されていく。即ち、発光点が順次伝送される。本実施例によると、従来ではできなかった自己走査形発光素子アレイを実現することができる。

< 実施例 B-2 >

実施例 B-1 では等価回路を示し説明したが、実施例 B-2 では実施例 B-1 を単純化して作成する場合の構成についての概要を説明するものである。

本実施例の構造断面図を第 10 図に示す。接地された N 形 GaAs 基板 (1) 上に n 形半導体層 (2 4)、P 形半導体層 (2 3)、N 形半導体層 (2

している。

本実施例の構成は実施例 B-1 (第 9 図) に示した等価回路と全く同じ構成であり、全く同じ動作をする。従って、伝送クロック ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 のハイレベル電圧を順番に互いに少しずつ重なるように設定すれば、発光サイリスタの ON 状態は順次伝送されていく。即ち、発光点が順次伝送される。

< 実施例 B-3 >

実施例 B-3 を第 11 図、第 12 図、第 13 図に示す。この実施例は上記実施例 B-2 の現実的な構造を示したものである。第 11 図に本実施例の平面図を、第 12 図及び第 13 図に第 11 図の X-X'、Y-Y' ラインの断面図を各々示す。

各発光素子 $T_{(1)} \sim T_{(n)}$ 、発光素子の分離板 (5 0)、フィールド (6 0) 等は前記実施例と同様である。抵抗 (6 3) は各々のゲート電極間、を結ぶ抵抗ネットワークを形成するしている。また、該抵抗 (6 3) は、光吸収ブロック (6 2) によって発光素子からの光が入らないようにされ

第14図の製造法を概説する。n形GaAs基板(1)上にn形AlGaAs(25)、p形AlGaAs(24)、i形(ノンドープ)GaAs(23)、n形AlGaAs(22)、p形AlGaAs(21)、上部電極(20)を順次積層する(p形AlGaAs(21)と上部電極(20)との間にオーミック接触を良好にするためp形GaAs層を挟む場合もある)。次にホットエッチングにより上部電極(20)を國中n形AlGaAs(25)層の幅と同じ幅を持つ長方形に加工し、これをマスクとして、p形AlGaAs(21)~n形AlGaAs(25)の層をエッチングする。この時に量子間の分離溝(50)が形成される。次にホットエッチングにより同じ上部電極(20)をさらにエッチングし、10 μ m以下の幅を持つストライプ状とし、これをマスクとして、p形AlGaAs(21)、n形AlGaAs(22)の層をエッチングする。n形AlGaAs(22)層は全部除去せず一部残すようにする。さらに絶縁膜(30c)(30b)(30a)を

を蒸着またはスパッタ等により形成し、ホットエッチングにより転送クロックライン(ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3)及び電源V_{cc}ラインを形成する。そして最後にヘキソ等の手法によりレーザ光出力側の端面を平行度よく形成し、本実施例の構造ができる。

上記実施例B-1~B-4の発光素子アレーも実施例A同様、従来の発光素子アレーにはない自己走査機能を持ち、組立の効率化、小型化、高ビッチ化等の効果を有する。

上記実施例B-1~B-4では、転送クロックパルスとして、 ϕ_1 、 ϕ_2 、 ϕ_3 の3相を想定したが、前記実施例A同様、より安定な転送動作を求める場合にはこれを4相、5相と増加させてもよい。

さらに、各実施例では発光素子を一列に並べているが、前記実施例A同様、配列を直線にする必要はなく、応用によって蛇行させてもよいし、途中から二列以上に増やすことも可能である。

また、発光素子は発光サイリスタである必要はなく、外部電位によって自らのターンオン電圧が変化する発光素子であれば、特に限定されず、前

これは絶縁膜(30c)(30a)と光遮蔽膜(30b)である。絶縁と光遮蔽の二つの機能を持つようにしたものである。これは絶縁膜として例えばSiO₂膜を使用した場合、GaAsの発光波長である870nmを透過するため、光結合を誘発する可能性があり、その間に例えば非晶質シリコンのような光吸収物質による光遮蔽膜(30b)を設ける必要があるからである。もちろん絶縁と光遮蔽の二つの機能を兼ね備えた物質を用いれば一層で済む。次にホットエッチングによりコンタクト穴(C₁)を設け、そのうえに抵抗(63)を形成し、ホットエッチングする。さらに層間絶縁膜(31)を形成し、スルーホール(C₂)をホットエッチングにより形成する。この際、抵抗(63)上のスルーホールは絶縁膜(31)のみ除去すればよいが、上部電極(20)上のスルーホールは絶縁膜(31)と同時に絶縁膜(30c)(30b)(30a)も除去する必要があるため注意が必要である。この後転送クロックライン用の配線金属

述の通り、レーザサイリスタであってもよい。

また本発明は発光素子を単体の個別部品で構成してもよく、またなんらかの方法で集積化することにより実現してもよい。

発光サイリスタの構造も、前記実施例Aで記載した通り、より複雑な構造、層構成を導入したものであってもよいし、8層以上の構成等の任意の構造でかまわない。

尚、本発明の一連の実施例A、Bは基板として半導体基板を用い、その電位を零ボルト(接地)とした例を示してきたが、本発明はこれに限られず基板として他の物質を用いてもよい。もっとも近い例でいえばクロム(Cr)等をドープした半絶縁性GaAs基板上に実施例のn形GaAs基板に相当するn形GaAs層を形成し、この上に実施例で説明した構造を形成してもよい。また例えばガラス、アルミナ等の絶縁基板上に半導体膜を形成し、この半導体を用いて実施例の構造を形成してもよい。

尚レーザの構造は本構造にかざられるものでは

なく、例えば「J.S.M.、D.H.M.、C.P.M.、Y.S.」

1.5形等を用いてもよろしい（S. M. Sze 著、

Physics of Semiconductor Physics, 2nd Edition

n p p 724-730）。また材料についてもAIGAsを

主体に説明したが、これ以外の材料（例えばAIG

asP、InGAsP、ZnSe、GaP等）であつ

てもよい。

また、上記実施例A、Bにおいては、発光中の

発光素子が隣接する発光素子に与える影響を与

え、隣接発光素子が次駆動発光素子となる様に構

成していたが、本発明は上記に限らず、例えば1

つおきに最もその影響を与えるように構成し、1

つおきの発光素子に駆送駆動可能とすることもで

きる。

実施例C

ここで説明する実施例Cは先に述べた実施例A、

Bにより構成された発光素子アレイの駆動方法に

関するものである。

<実施例C-1>発光素子アレイの駆動方法

実施例C-1の説明図を第16図に示す。第1

6図には、駆動原理を示す等価回路図および各素

子に印加するのバルス波形を示している。

本実施例は伝送クロックバルスφ₁、φ₂、φ₃に

並列にそれぞれ電流源I₁、I₂、I₃を併置し、そ

の電流源を発光信号φ₁により制御するように構成

したものである。

動作について説明する。まずスタートバルスφ

により発光素子T₁₁がONする。そして次々に

伝送バルスφ₁、φ₂、φ₃を印加することにより、

ON状態の駆送が行われる。この機構については

実施例A、Bによりすでに説明した通りである。

今発光素子T₁₁の位置をより強く発光させたい

場合、発光点がT₁₁に来た時刻を見計らって発光

信号φ₁をハイレベルとする。この時φ₁に同期し

て電流源I₁、I₂、I₃から電流が流れ込む。しか

しONしているT₁₁のアノードは電流源からの電

流を吸い込むが、これ以外の発光素子はOFF状

態のため電流を吸い込まず、流れ込んだ電流は転

送クロックバルスφ₁を出している駆送回路側に流れ

出てしまう。従ってONしている発光素子のアノ

ード電流が増加し、発光強度もまた大きくなる。

発光強度の図も同時に示したが、電流源から

の電流なしの場合の発光強度をに對し、発光素子

T₁₁の発光強度のみ強くなっている様子がわかる。

この駆動方法を用いると任意の場所の発光強度を

強くすることができる。場所的な光書き込みが可能

となる。

本実施例の発光素子としてレーザーダイオードを

使用した場合、駆送クロックによるアノード電流

をレーザー駆動のしきい電流以下にしておけば、通

常駆動状態ではレーザー光は出ず、発光信号が出た

時のみレーザー光をだせるようにすることができる。

応用例

ここで説明する応用例は先に述べた実施例A、

Bにより構成された発光素子アレイ、及び実施例

Cで述べたその駆動方法の応用に關するものである。

る。

<応用例1>密着形イメージセンサへの応用

第17図に本発明の第一の応用例である密着形

イメージセンサの原理図を示す。これは本発明に

アレイ(A10)はガラス基板(A1)の反対側

に厚膜(A7)がく。さて本実施例の発光素子

に透明保護層(A6)が設けられ、これに密着し

て低下する現象を利用している。さてこれらの上

と電極(A5)との抵抗が光が当たることによつ

て電極(A5)の電流密度が上昇するため、電極(A2)

る。この構成では光によってアノードアレイ(A

透明電極(A4)、電極(A5)が形成されてい

る。また電極(A2)、アノードアレイ(A3)、

第17図ではガラス基板(A1)上に光電阻を

ある。

素分離せず、代わりに照明の方で走査するもので

示す方式はアノードアレイによる光イメージを画

素として照明をLEDで行っている。ここで

取り出しCで走査し、取り出し方式をとっている。

アレイを100μm程度の画素に分離し、それを読み

取る光イメージが形成されている。従来はこの光イ

メージはガラス基板上にアノードアレイに

それを場所走査に適用した場合に相當する。

よって発光点がシフトするという機構が実現でき、

に掛けられ、その光はロッドレンズアレイ(A9)を通し、光センサの中央部に掛けられた光を導入するための窓(A8)を通して、原稿(A7)上に結像するように構成されている。

発光素子アレイ(A10)は本考案に従い、発光点が順次移動する機能をもち、それに従って、原稿上の結像点も順次移動していく。いま原稿上の文字等による濃淡があると原稿からの反射光もそれに従い変化する。これをアモルファスS1による光センサで読み取る。

またこの発光素子アレイとしてレーザーサイリスタを用いると、その高い量子効率から光量の多い発光素子アレイを得ることが出来、低消費電力または高速の読みだしを行なうことができる。

このようにして本考案による発光素子アレイは原稿等の文字、画像の読み取りに應用出来、フックシミ、バーコード、複写機等への幅広い應用が期待できる。

<應用例2>光アレイ及びアモルファスアレイへの應

用

さて本発明による発光素子アレイを実施例C-1で示した駆動方法で動作させたものを、発光素子アレイ光アレイトランプに應用する。光アレイトランプの構造を第19図に示す。これは発光素子アレイとロッドレンズアレイで構成される。発光素子アレイは光アレイトランプ上に結ぶようになっている。

実施例C-1で示した駆動方法を用いると、本発明の発光素子アレイではON状態が経過しながら光を書き込みたい位置で、発光強度を大きくできる。この発光素子アレイとしてレーザーサイリスタを用いると、その高い量子効率から光量の多い発光素子アレイを得ることが出来、低消費電力または高速の書き込み即ちアレイトランプを行うことができる。

以上より本発明は光アレイトランプへも適用可能である。この光アレイトランプ用発光素子アレイは一次元方向に一列に並べた構成であった。このアレイを平面

本考案の第2の應用例として光アレイトランプへの應

用について述べる。従来のLEDアレイの各画素に駆動用ICを接続したモジュールを使って光アレイトランプへ應用した例が知られている。光アレイトランプ

原図を第18図に示す。まず円筒形の感光ドラム(A1)の表面にアモルファスS1等の光導電性を持つ材料(感光体)が作られている。このドラムはアレイトランプの速度で回転している。まず帯電部(B7)で感光体表面を一様に帯電させる。そして発光素子アレイ光アレイトランプ(A8)で印字するポイントイメージの光を感光体上に照射し、光の当たったところの帯電を中和する。次に原稿部で感光体上の帯電状態に従って、トナーを感光体上に付ける。そして転写部(B2)でカセット(B11)中から送られてきた用紙(B9)上にトナーを転写する。そしてその用紙は定着部(B3)にて熱等を加えられ定着される。一方転写の終了したドラムは消去ランプ(B5)で帯電が全面に渡って中和され、消去部(B6)で残ったトナーが除去される。

的に並べるとアモルファスアレイを作ることができる。この構造を第20図に示す。アレイがN個並んでおくとすると映像倍率はφ(1)~φ(N)から書き込めばよい。濃縮化した発光素子アレイを用いれば高密度の表示素子を作ることができるし、単体発光素子を組み合わせて作るならば大面積のアモルファスアレイを作ることができる。

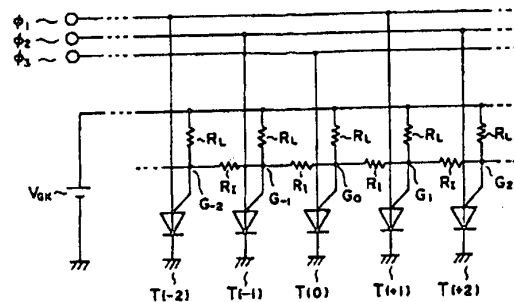
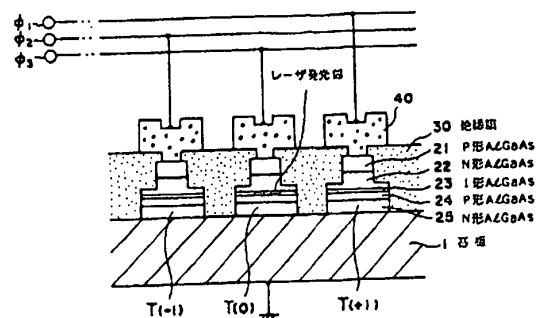
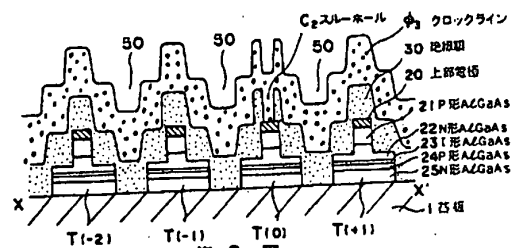
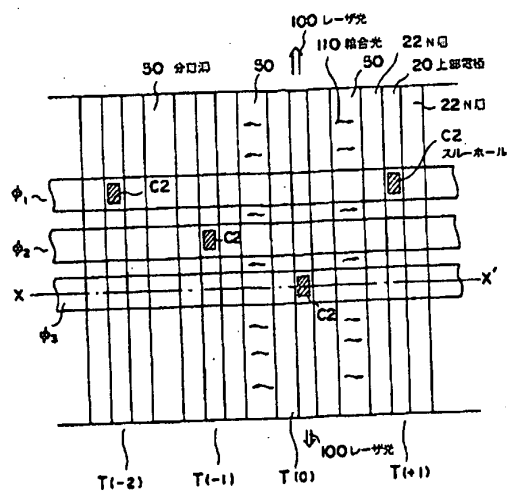
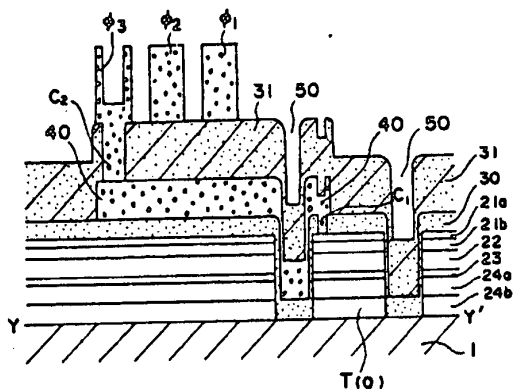
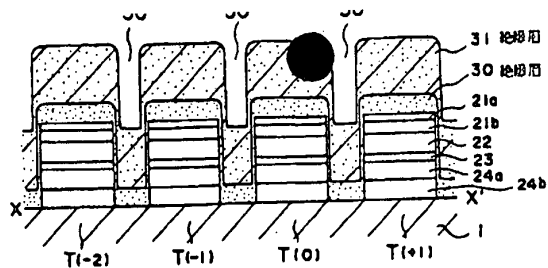
[発明の効果]

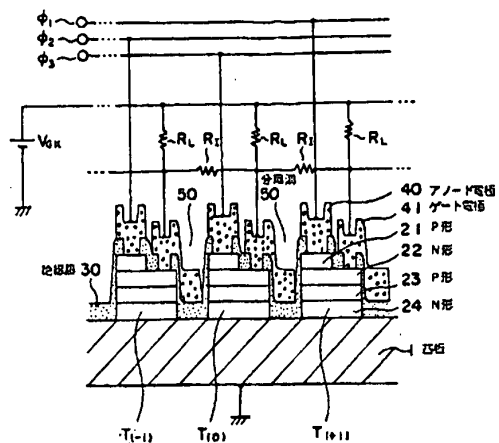
以上述べてきたように、本発明は発光素子アレイ自身に自己走査機能をもちたせることにより、従来例で挙げたアモルファスアレイの数の問題、駆動ICの問題、コンバクト化、短ピッチ化の問題を解決することができる。発光素子アレイが自己走査することにより駆動ICは不要となり、従ってアモルファスアレイが不要となる。

また本発明は密着イメージセンサ、光アレイトランプ、アモルファスアレイ等へ應用でき、これらの機器の性能向上、低価格化に大きく寄与することができる。

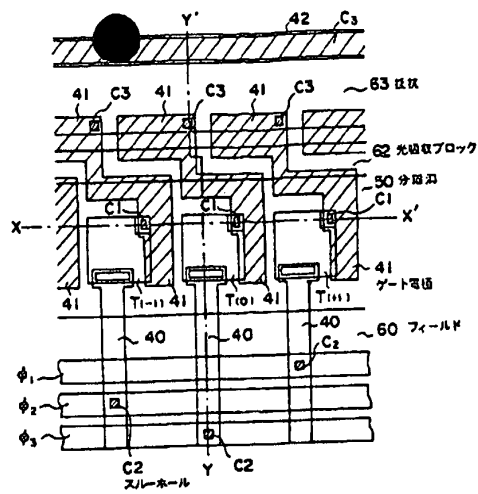
4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例A-1にて説明した光を用いた

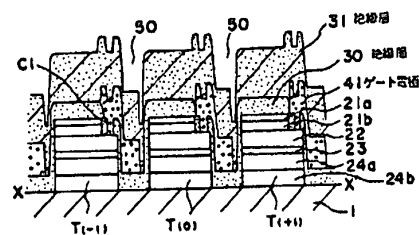




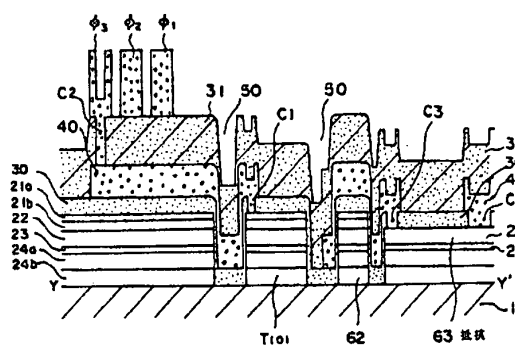
第 10 図



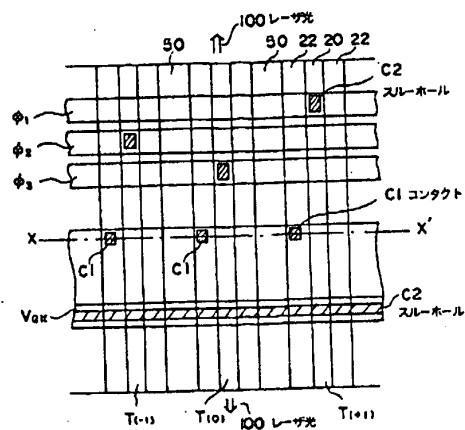
第 11 図



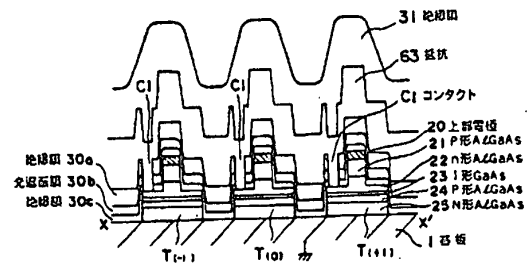
第 12 図



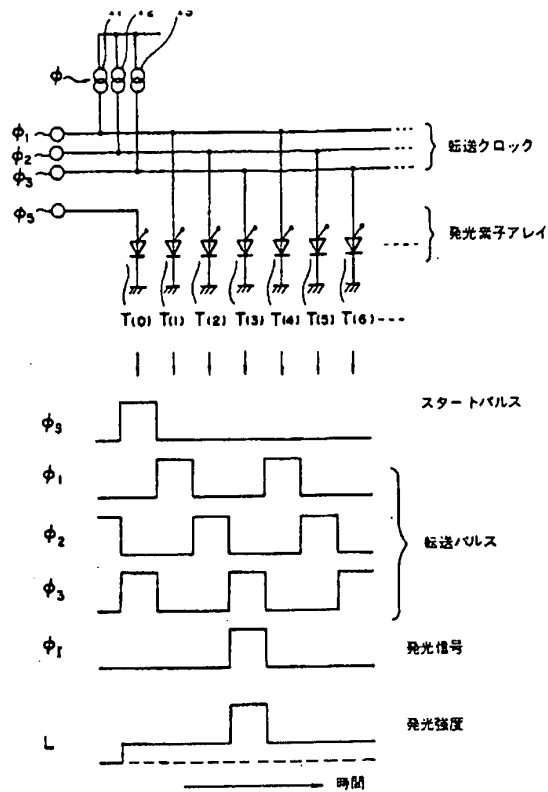
第 13 図



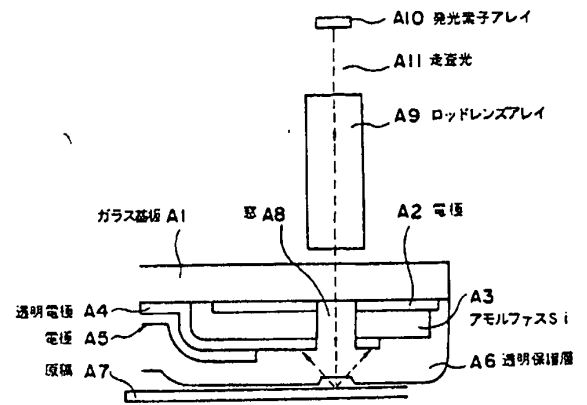
第 14 図



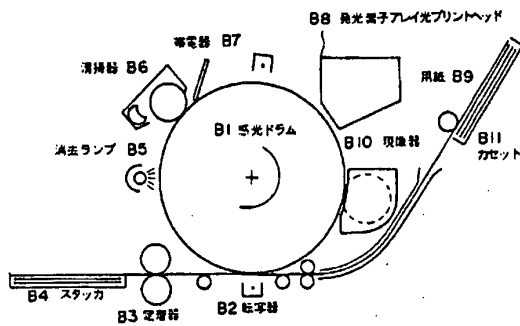
第 15 図



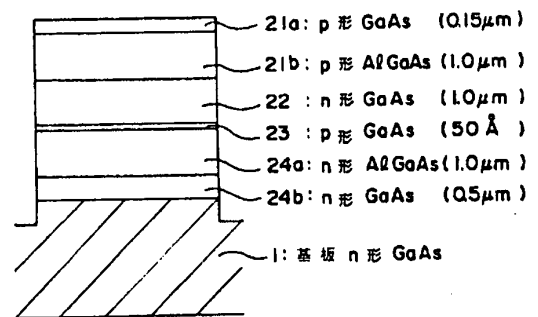
第 16 図



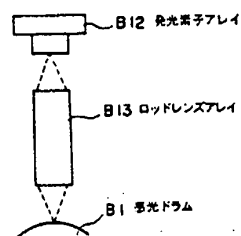
第 17 図



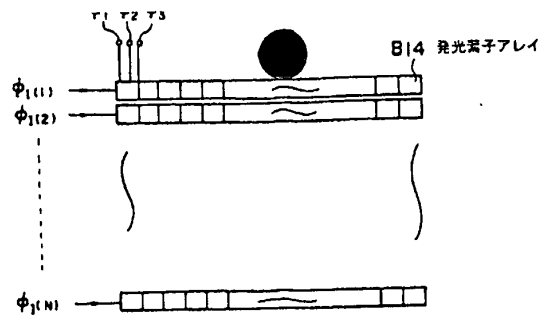
第 18 図



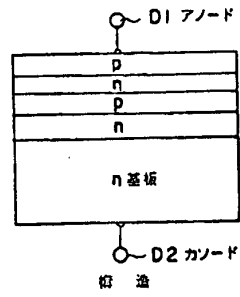
第 21 図



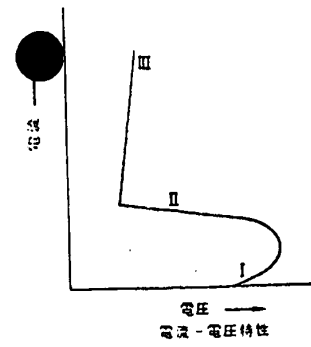
第 19 図



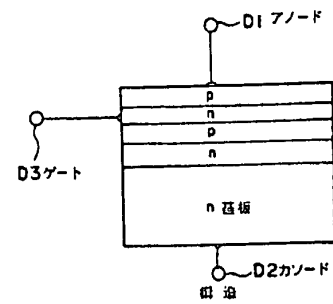
第 20 図



第 22 図



第 23 図



第 24 図